

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
9 septembre 2005 (09.09.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/083366 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **G01D 5/14**

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2005/000257

(22) Date de dépôt international : 4 février 2005 (04.02.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0401344 11 février 2004 (11.02.2004) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **JOHN-
SON CONTROLS TECHNOLOGY COMPANY**
[US/US]; 700 Waverly Road, Holland, MI 49423 (US).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **MAERKY,
Christophe** [FR/FR]; 52, rue du Clos du Roi, F-95310

Saint-Ouen l'Aumône (FR). **SFAXI, Mahmoud** [FR/FR];
14, rue des Ecluses Saint-Martin, F-75010 Paris (FR).

(74) Mandataires : **FRUCHARD, Guy** etc.; Cabinet
Boettcher, 22, rue du Général Foy, F-75008 Paris (FR).

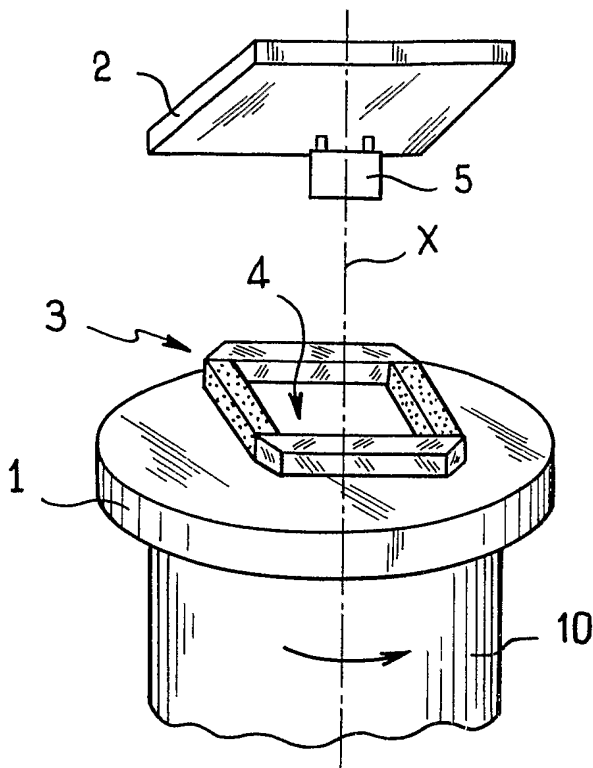
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ANGULAR POSITION MAGNETIC SENSOR

(54) Titre : CAPTEUR MAGNETIQUE DE POSITION ANGULAIRE



(57) Abstract: The invention relates to an angular position mag-
netic sensor which is mounted between two bearing elements (1,
2) movably rotatable with respect to each other around an axis of
rotation (X) and comprises a magnetic element (3) defining a use-
ful area (4) in which a magnetic field whose lines of force are per-
pendicular to the axis (X) is formed and a sensing element which
is provided with at least one sensor (5) is arranged in the useful
area (4) of the magnetic element (3) for delivering a signal (S) ac-
cording to the angular orientation of the sensor (5) with respect to
the lines of force of the useful area, wherein the magnetic element
comprises two parallel magnetic sections and two elongated fer-
romagnetic polar parts which extend in a perpendicular direction
with respect to said magnetic sections and cover the ends thereof.

(57) Abrégé : Capteur magnétique de position angulaire monté
entre deux éléments porteurs (1,2) mobiles en rotation l'un
par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation (X), le capteur
comportant d'une part un organe magnétique (3) délimitant une
zone utile (4) dans laquelle s'étend un champ magnétique ayant
des lignes de champ perpendiculaires à l'axe de rotation (X), et
d'autre part un organe détecteur comprenant au moins une sonde
(5) s'étendant dans la zone utile (4) de l'organe magnétique (3)
pour fournir un signal (S) en fonction d'une orientation angulaire
de la sonde (5) par rapport aux lignes de champs de la zone
utile, dans lequel l'organe magnétique comporte deux tronçons
d'aimant parallèles et deux pièces polaires allongées en matériau
ferromagnétique qui s'étendent perpendiculairement aux
tronçons d'aimant en recouvrant les extrémités de ces derniers.

WO 2005/083366 A1



ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- *relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii)) pour la désignation suivante US*
- *relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii)) pour la désignation suivante US*

Publiée :

- *avec rapport de recherche internationale*
- *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Capteur magnétique de position angulaire

L'invention concerne un capteur magnétique de position angulaire, notamment pour vanne de régulation d'un système de recirculation de gaz d'échappement.

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

De telles vannes comportent deux éléments porteurs montés mobiles en rotation l'un par rapport à l'autre, par exemple le corps de vanne et l'axe du papillon de régulation de débit (ou l'axe de commande d'une soupape), et un capteur magnétique de position angulaire monté entre les éléments porteurs. Le capteur comporte d'une part un organe magnétique délimitant une zone utile dans laquelle s'étend un champ magnétique ayant des lignes de champ perpendiculaires à l'axe de rotation, et d'autre part un organe détecteur comportant au moins une sonde magnétosensible s'étendant dans la zone utile dans un plan perpendiculaire au plan des lignes de champ pour fournir un signal électrique fonction d'une orientation angulaire de la sonde par rapport aux lignes de champ qu'elle coupe.

En général, on cherche à obtenir des capteurs qui délivrent un signal linéaire. Mais cette exigence de linéarité impose de donner à l'organe magnétique une structure complexe de sorte que le signal obtenu est très sensible à un décalage de la sonde par rapport à sa position nominale dans la zone utile.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour objet un capteur magnétique de position angulaire peu sensible au positionnement de la sonde par rapport à l'organe magnétique.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

Selon l'invention, l'organe magnétique comporte deux tronçons d'aimant parallèles et deux pièces polaires

en matériau ferromagnétique qui s'étendent perpendiculairement aux tronçons d'aimant en recouvrant les extrémités de ces derniers.

Une telle configuration permet d'établir à l'intérieur de la zone utile un champ magnétique quasi uniforme dont les lignes de champ s'étendent d'une pièce polaire à l'autre perpendiculairement à celles-ci de sorte que les lignes de champ sont toutes parallèles entre elles.

Ainsi, quelque soit la position de la sonde dans la zone utile, la sonde coupe des lignes de champ qui ont toutes le même angle et la même intensité, de sorte que le signal de la sonde est indépendant du positionnement de celle-ci dans la zone utile. Les tolérances de montage des pièces auxquelles le capteur est associé sont donc sans influence sur la qualité de la détection angulaire réalisée par le capteur.

En outre, cet organe magnétique est particulièrement simple à fabriquer.

Selon une variante de réalisation de l'invention, les tronçons d'aimant sont des barreaux aimantés. Les barreaux forment alors avec les pièces polaires un cadre magnétique délimitant la zone utile.

Selon une autre variante de réalisation de l'invention, l'organe magnétique comprend un aimant en U ayant des ailes qui forment les tronçons d'aimant et une base qui forme un fond de l'organe magnétique.

Ainsi, l'organe magnétique prend la forme d'une cuvette et la base de l'aimant contribue à augmenter l'intensité du champ magnétique dans la zone utile, ce qui permet d'améliorer la sensibilité du capteur.

Selon un aspect particulier de l'invention, les pièces polaires ont des extrémités chanfreinées. Ainsi, les chanfreins canalisent les lignes de champ et limitent les pertes magnétiques dans les extrémités des pièces po-

lares, ce qui permet également d'augmenter l'intensité du champ magnétique et donc d'améliorer la sensibilité du capteur.

5 Selon un autre aspect particulier de l'invention, le capteur est relié aux deux éléments porteurs de sorte que la sonde se déplace dans une plage de détection pour laquelle le signal de la sonde est sensiblement linéaire. Ainsi, on obtient une réponse quasi linéaire du capteur sans qu'il soit nécessaire de prévoir une forme particu-
10 lière des pièces polaires.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit en référence aux figures des des-
15 sins annexés parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue en perspective éclatée d'un capteur magnétique de position angulaire selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective de l'organe
20 magnétique du capteur de position angulaire selon une première variante de réalisation;
- la figure 3 est une vue en perspective éclatée de l'organe magnétique du capteur de position angulaire selon une deuxième variante de réalisation ;
- 25 - la figure 4 est une vue de dessus de l'organe magnétique, sur laquelle sont illustrées les lignes de champ ;
- la figure 5 est un graphe montrant la variation du signal d'une sonde à effet Hall en fonction de la position angulaire relative des deux éléments porteurs sur
30 lesquels le capteur est monté.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En référence à la figure 1, le capteur selon l'invention est destiné à être monté de façon connue en
35 soi dans un dispositif comportant un premier élément por-

teur 1 et un second élément porteur 2 qui sont mobiles en rotation l'un par rapport à l'autre selon un axe de rotation X. Le premier élément porteur est par exemple une platine 1 fixée à l'extrémité d'un arbre de commande 10 de la position d'un papillon monté pour pivoter à l'intérieur du corps d'une vanne tandis que le second élément porteur est une platine 2 fixée au corps de vanne.

Le capteur magnétique de position angulaire comporte d'une part un organe magnétique 3 fixé sur le premier élément porteur 1 et délimitant intérieurement une zone utile 4, et d'autre part un organe détecteur comportant une sonde magnétosensible 5 fixée sur le second élément porteur 2. La sonde 5 est par exemple de type à effet Hall, ou encore de type magnétorésistif.

Sur la figure 1, les éléments 1,2 sont illustrées avant montage. Après montage, la sonde 5 s'étend à l'intérieur de la zone utile 4.

Dans une première variante de réalisation illustrée à la figure 2, l'organe magnétique 3 a la forme d'un cadre et comprend deux barreaux aimantés 6 disposés parallèlement pour délimiter deux côtés du cadre, et deux pièces polaires 7 en matériau ferromagnétique disposées perpendiculairement aux barreaux aimantés 6 pour délimiter deux autres côtés du cadre. Les pièces polaires 7 recouvrent les extrémités des barreaux aimantés 6 et ont des arêtes chanfreinées 11 selon les coins externes du cadre.

Le cadre magnétique ainsi formé délimite la zone utile 4 dans laquelle s'établit un champ magnétique dont les lignes sont illustrées en traits pointillés à la figure 4. Sur cette figure, on constate que les lignes de champ qui s'échappent des extrémités des barreaux aimantés 6 sont canalisés par les chanfreins 11 des pièces polaires 7, puis s'étendent d'une pièce polaire 7 à l'autre perpendiculairement à celles-ci. Le champ magnétique dans

la zone utile 4 présente donc des lignes de champ parallèles et son intensité est quasi constante dans toute la zone utile 4.

Dans une autre variante de réalisation illustrée à la figure 3, l'organe magnétique 3 a la forme d'une cuvette et comprend d'une part un aimant en U 15 comportant des ailes 6' et une base 8 et d'autre part des pièces polaires 7 qui s'étendent pour recouvrir les extrémités de l'aimant en U 15. Les ailes 6' jouent un rôle similaire aux barreaux aimantés 6 de la variante de réalisation précédente. Comme auparavant, les pièces polaires présentent des arêtes chanfreinées 11 aux extrémités ; elles présentent également une arête inférieure chanfreinée 12 de sorte que les pièces polaires ont des arêtes chanfreinées selon le profil de l'aimant en U 15.

Dans cette variante de réalisation, les lignes de champs ont un aspect identique à celui illustré à la figure 4. La seule différence réside dans le fait que des lignes de champ supplémentaires s'échappent des extrémités de la base 8 pour transiter dans les arêtes chanfreinées 12 des pièces polaires 7, puis s'étendent d'une pièce polaire à l'autre parallèlement aux lignes de champ issues des ailes 6', contribuant ainsi à augmenter l'intensité du champ magnétique dans la zone utile 4.

Le plan supérieur délimitant le cadre ou la cuvette de l'organe magnétique 3 étant disposé perpendiculairement à l'axe de rotation X, les lignes de champ s'étendent donc perpendiculairement à l'axe de rotation X. En position de montage la sonde 5 s'étend donc dans la zone utile 4 dans un plan perpendiculaire au plan des lignes de champ.

L'utilisation selon l'invention d'un organe magnétique générant un champ uniforme présente plusieurs avantages :

- un tel organe magnétique est particulièrement

facile à fabriquer. Les pièces composant l'organe magnétique 3 de l'invention sont de forme simple et peuvent être collées entre elles ou enchâssées dans un support amagnétique ;

5 - en outre, quelque soit le positionnement de la sonde 5, la sonde 5 coupe des lignes de champ qui ont toutes le même angle par rapport à la sonde et la même intensité. Un tel capteur est donc insensible à un désalignement des deux éléments tournants, ou à un excentrement
10 de la sonde 5 ou de l'organe magnétique 3 par rapport à l'axe de rotation X. Un tel capteur est également insensible à une variation de l'enfoncement de la sonde 5 dans la zone utile 4, pour autant que la sonde 5 reste plongée entièrement dans le champ magnétique régnant dans
15 la zone utile 4.

La figure 5 illustre le signal de sortie sinusoïdal d'une sonde à effet Hall en fonction de l'angle α (visible à la figure 4) de la sonde autour de l'axe X. De préférence, la sonde 5 et l'organe magnétique 3 sont re-
20 liés aux éléments porteurs de façon que lors d'un mouvement relatif des éléments porteurs la sonde 5 pivote par rapport à l'organe magnétique 3 dans une plage utile de 35° de part et d'autre d'une position pour laquelle le champ magnétique mesuré par la sonde 5 est nul. Dans
25 cette plage, le signal S de la sonde 5 reste sensiblement linéaire.

L'invention n'est pas limitée au mode de réalisation particulier qui vient d'être décrit, mais englobe plus généralement tout variante entrant dans le cadre de
30 l'invention tel que défini par les revendications.

En particulier, bien que les pièces polaires 7 aient été illustrés avec des chanfreins, ce qui permet de limiter les pertes magnétiques en éliminant des zones mortes dans lesquelles les lignes de champ chemineraient
35 inutilement, les pièces polaires 7 peuvent présenter des

angles vifs.

Bien que l'organe détecteur associé à l'organe magnétique soit ici composé d'une seule sonde 5, le détecteur peut comporter plusieurs sondes superposées ou
5 décalées angulairement.

REVENDICATIONS

1. Capteur magnétique de position angulaire monté entre deux éléments porteurs (1,2) mobiles en rotation l'un par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation (X), le capteur comportant d'une part un organe magnétique (3) délimitant une zone utile (4) dans laquelle s'étend un champ magnétique ayant des lignes de champ perpendiculaires à l'axe de rotation (X), et d'autre part un organe détecteur comprenant au moins une sonde (5) s'étendant dans la zone utile (4) de l'organe magnétique (3) pour fournir un signal (S) en fonction d'une orientation angulaire de la sonde (5) par rapport aux lignes de champs de la zone utile, caractérisé en ce que l'organe magnétique comporte deux tronçons d'aimant (6 ;6') parallèles et deux pièces polaires allongées (7) en matériau ferromagnétique qui s'étendent perpendiculairement aux tronçons d'aimant (6 ;6') en recouvrant les extrémités de ces derniers.

2. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les tronçons d'aimant sont des barreaux aimantés (6).

3. Capteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les pièces polaires (7) ont des extrémités chanfreinées (11).

4. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe magnétique comprend un aimant en U (15) ayant des ailes (6') qui forment les tronçons d'aimant et une base (8) qui forme un fond de l'organe magnétique (3).

5. Capteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les pièces polaires (7) ont des arêtes chanfreinées (11,12) selon un profil de l'aimant en U.

6. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur est relié aux deux éléments porteurs (1,2) de sorte que la sonde (5) se déplace dans une plage

de détection pour laquelle le signal (S) du détecteur (5) est sensiblement linéaire.

5 7. Capteur selon la revendication 6, caractérisé en ce que la plage utile s'étend sur 35° de part et d'autre de la position pour laquelle le champ magnétique mesuré par la sonde (5) est nul.